

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern nebst 12 Nummern Notizen- und Intelligenzblatt des österr. Ingenieurvereins als Beilage. Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. C. M., der ganze Jahrgang 6 fl. C. M.

# Zeitschrift

des

österreichischen Ingenieur - Vereines.

II. Jahrgang.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden in das Beiblatt „Notizen- und Intelligenzblatt des österr. Ingenieurvereins“ aufgenommen und porto frei erbeten. Einrückungsgebühr für die gebrochene Petitzeile für 1 Mal 4 kr., für 2 Mal 6 kr.; für 3 Mal 8 kr. C. M. Adresse: Luchlauben Nr. 562.

Nr. 22.

Wien, im November

1850.

Inhalt: Ueber die Anordnung von Ventilen bei Locomotiv-Kesseln. — Ueber elliptische Zahnräder. — Akademie für Mechaniker.

## Ueber die Anordnung von Ventilen bei Locomotiv-Kesseln.

Obgleich die durch das Gesetz vorgeschriebenen Ventile bei Locomotiv-Kesseln viel größer sind als sie nach der Dampfmenge, welche der Feuerfläche entspricht, nöthig wären; so ist es doch wiederholt vorgekommen, daß in Locomotiv-Kesseln, deren Ventile abbliesen, eine viel höhere Dampfspannung Statt fand, als sie bei der Größe der Ventile zu erwarten war. Es erscheint daher aus Sicherheitsrücksichten dringend nöthig, der Anordnung der Ventile eine größere Aufmerksamkeit zuzuwenden, ihre Construction, so wie ihre Function näher zu prüfen, um darnach für die Anordnung der Ventile Grundsätze aufstellen zu können.

Vor Allem ist die Größe der Ventile zu ermitteln, daher nöthig, auf jene Versuche zurückzugehen, welche bei der gesetzlichen Bestimmung der Ventillöffnungen zu Grunde gelegt wurden.

Um die Verdampfungsfähigkeit der Kessel von bestimmter Feuerfläche und die nöthige Größe der Ventillöffnungen zu bestimmen, wurden vom Oberingenieur und Director des Berg- und Hüttenwesens, Herrn T r e m e r y, unter Aufsicht und Mitwirkung der für die Ueberwachung der Dampfmaschinen in Frankreich bestehenden Commission, die erforderlichen Versuche bei einem stationären Kessel der Fabrik C h a i l l o t gemacht, und nach diesen die nöthige Ventillöffnung bestimmt. Die per Quadratfuß Feuerfläche verdampfte Wassermenge ist nicht angegeben worden, doch ergibt die Rechnung aus den gegebenen Daten und die Vergleichung mit den von Christian in Paris gemachten Versuchen circa 9 Pfd. Wasser pr. Stunde und pr. 1 □ Schuh.

Nach den Versuchen von Christian, welcher die größtmögliche Verdampfung bei Feuerungen mit Feuerzügen suchte, wurden per 1 □ 18 Pfd. Wasser per Stunde verdampft, also doppelt so viel, und bei einer directen Feuerfläche ohne Rauchzüge selbst 24 Pfd. per 1 □; es scheint daher, daß aus diesem Grunde die nach obigen Versuchen als nöthig gefundene Ventillöffnung doppelt genommen wurde.

Der Sicherheit wegen und besonders in Rücksicht, daß die Locomotiv-Ventile sich nicht vollkommen öffnen, wurde in der k. Ordonanz vom 22. Mai 1843 der Durchmesser für die nach den ersten Versuchen bereits verdoppelte Fläche doppelt genommen, also die Fläche vervierfacht; außerdem angeordnet, daß jeder Kessel mit zwei Ventilen versehen sei. Dadurch werden also beide Ventile eine 16mal so große Fläche geben, als sie nach den Versuchen von Tremery bei gewöhnlicher Kesselfeuerung ist, und eine 5mal zu große, wenn man die doppelte von Christian gefundene Verdampfungsfähigkeit voraussetzt.

Diese Formel wurde ungeändert von der österr. Staatsverwaltung angenommen, und darnach die nöthige Ventillöffnung durch ein Gesetz bestimmt, wornach die Ventillöffnung zu rechnen ist nach der

$$\text{Formel: } d = 0.312 \sqrt{\frac{F}{n + 0.588}}$$

Bei Locomotiven mit guter Verdampfung wird im Betriebe gegen 9 Pfd. Wasser per 1 Quadratfuß und per Stunde verdampft. Wenn man berücksichtigt, daß während der Fahrt durch das Wasserpumpen, auf den Stationsplätzen, bei Gefällen u. weniger verdampft wird, und die Durchschnittszahl per Stunde doch 9 Pfd. per 1 Quadratfuß Feuerfläche beträgt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß zeitweise, wenn auch nur während kurzer Zeit, die Verdampfung nahe doppelt so groß werden kann, dann wären also die beiden Ventillöffnungen 5mal größer, als sie selbst bei einer Verdampfung, wie sie Christian beobachtete, nöthig sind.

Bei stationären Kesseln, wo eine directe Belastung der Ventile mittelst constanter Gewichte möglich ist, wird auch die Dampfspannung im Kessel constant erhalten werden können; denn wenn die Belastung des Ventiles z. B. für einen Druck von 80 Pfd. per Quadratfuß berechnet ist, so wird bei einer geringen Zunahme der Dampfspannung im Kessel sogleich das Gewicht gehoben, und zwar so hoch, daß aller erzeugte Dampf oder der Ueberschuß abströmen kann, und das Ventil wird auf dem ausströmenden Dampfe von 80 Pfd. Druck in einer solchen Höhe schwebend erhalten, daß die gebildete Oeffnung groß genug ist, den erzeugten Dampf abzuführen. Wenn sich daher das Ventil hoch genug heben kann, was bei constanten Gewichten immer der Fall ist, so wird im Kessel keine höhere Spannung als 80 Pfd. per Quadratfuß möglich sein.

Anders verhält es sich bei einem Ventile, welches durch eine Feder gehalten wird. Bei einem solchen Ventile wird die Feder gleich Anfangs, wo das Ventil noch zu ist, schon so gespannt sein müssen, daß ihre Spannung (reducirt auf den Ventilstift, wenn sie an einem Hebel wirkt) dem Drucke des Dampfes auf das Ventil gleich ist.

Steigt die Dampfspannung, so wird das Ventil gehoben, dadurch aber auch die Feder mehr gespannt oder ausgedehnt, und die Feder drückt nun stärker auf das Ventil, und die Spannung des ausströmenden Dampfes wird größer sein müssen als bei geschlossenem Ventile.

Je mehr die Dampfspannung zunimmt, desto mehr wird die Feder gespannt, desto mehr lüftet sich das Ventil, und desto größer wird die Ausströmungsöffnung.

Es ist nun klar, daß die Dampfspannung so lange zunehmen muß, bis durch diesen Druck eine solche Spannung der Feder erzeugt wurde, und durch die Lüftung des Ventils eine solche ringförmige

Öffnung entsteht, daß durch diese aller erzeugter Dampf abgeführt werden kann.

Zur Erreichung dieses Zustandes, in welchem das Ventil nicht weiter gehoben wird und aller erzeugter Dampf ausströmen kann, ist also nöthig:

- 1) daß die Spannung der Feder gleich sei dem Dampfdrucke auf das Ventil;
- 2) daß die entstandene ringsförmige Öffnung so groß sei, daß aller erzeugter Dampf bei der eben Statt findenden Spannung ausströmen kann.

Man sieht leicht ein, daß unter solchen Umständen es unmöglich ist, die Federzuhaltung so zu construiren, daß die Dampfspannung die Gränze von 80 Pfund (nach obigem Beispiele) nicht überschreite. Um wie viel sie zunehmen kann, das hängt offenbar von der Elasticität der Feder ab; denn wenn die Feder bei einer gewissen Zunahme des Druckes ein größeres Lüften des Ventiles gestattet, so wird sich schon bei einer geringeren Zunahme der Dampfspannung das Gleichgewicht herstellen, weil die ringsförmige Ausströmungsöffnung schon bei einem kleineren Drucke größer wird als bei einer strafferen, weniger Spiel habenden Feder.

Um daher die zweckmäßigere oder minder zweckmäßige Anordnung der Ventilzuhaltung beurtheilen zu können, müßte allgemein die Frage beantwortet werden: Wie groß kann bei einem Kessel die Dampfspannung  $n'$  werden, wenn bei der Spannung von  $n$  Atmosphären das Ventil noch geschlossen sein soll und die Anordnung der Ventilzuhaltung bekannt ist.

Um diese Aufgabe zu lösen, sei:

$d$  = dem Durchmesser des Ventils in Zollen,

$n$  = der Anzahl Atmosphären, bei denen die Lüftung des Ventiles beginnen soll,

$s$  = der bei dieser Dampfspannung  $n$  Statt findenden Dehnung oder Spannung der Feder, reducirt auf den Ventilsitz. \*)

$\delta$  = der Lüftung des Ventiles,

$n'$  = der Anzahl Atmosphären jener Dampfspannung, welche noch Statt finden kann, bei welcher die Lüftung  $\delta$  eintritt.

$$d' = 0.312 \sqrt{\frac{F}{n' + 0.588}}, \text{ der Durchmesser jenes Ventiles,}$$

welcher durch das Gesetz für diese Spannung von  $n'$  Atmosphären vorgeschrieben ist.

Geht man auf den erwähnten Zustand des Gleichgewichtes über, wo eine Lüftung um  $\delta$  Statt findet, und aller erzeugter Dampf ausströmt, so entsteht die ringsförmige Öffnung:

$$d \pi \delta \dots \dots \dots (1)$$

Die vorgeschriebene Öffnung ist:  $\frac{d'^2 \pi}{4}$  oder für  $d'$  den Werth:

$$d' = 0.312 \sqrt{\frac{F}{n' + 0.588}} = a \sqrt{\frac{F}{n' + b}}, \text{ wenn man}$$

$a = 0.312$  und  $b = 0.588$  setzt.

$$\frac{d'^2 \pi}{4} = \frac{\pi a^2 F}{4(n' + b)} \dots \dots \dots (2)$$

Diese Öffnung (1) müßte der Öffnung (2) gleich sein, oder wenn man berücksichtigt, daß die durch das Gesetz bestimmte Öffnung  $\frac{d'^2 \pi}{4}$  um  $m$ mal zu groß ist, so muß:

\*) In der folgenden Betrachtung wird die Spannung der Feder oder ihre Dehnung immer reducirt auf den Ventilsitz verstanden; bei einer Versetzung des Hebels von 1 :  $k$  wird daher die wirkliche Dehnung für die Dampfspannung  $n$  sein müssen:  $k \cdot s$ .

$$d \pi \delta = \frac{a^2 \pi F}{4 m (n' + b)} \dots \dots \dots (3)$$

Das Ventil kann aber nur dann um  $\delta$  ungeändert gelüftet bleiben, wenn der Druck auf das Ventil gleich ist der Spannung der Feder, welche aber proportional ist der Dampfspannung, und durch diese gemessen werden kann.

Die Spannung der Feder für  $n$  ist  $s$ ,

und für  $n'$   $s + \delta$ ,

daher  $s : s + \delta = n : n'$

$$\delta = s \left( \frac{n' - n}{n} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Dieser Werth in (3) gesetzt:

$$d \cdot s \left( \frac{n' - n}{n} \right) = \frac{a^2 F}{4 m (n' + b)} \dots \dots \dots (5)$$

Daraus  $n'$  berechnet, gibt:

$$n' = \frac{n - b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(n + b)^2 + \frac{n a^2 F}{m \cdot d \cdot s}} \dots \dots \dots (6)$$

oder

$$s = \frac{n a^2 F}{4 m \cdot d (n' - n) (n' + b)} \dots \dots \dots (7)$$

Aus der Formel (6) läßt sich nun bei einer gegebenen Anordnung des Ventiles und der Feder, wo also  $n$ ,  $F$ ,  $d$ ,  $s$  bekannt sind ( $a$ ,  $b$  sind die obigen constanten Größen) die größte Spannung  $n'$  berechnen, welche in dem Kessel Statt finden kann. Und zwar für  $m = 1$  bei einer solchen Verdampfungsfähigkeit als es das Gesetz in der Formel für den Ventildurchmesser zu Grunde legt, oder für  $m = 8$ , bei der Annahme von 2 Ventilen, für die größte mögliche Verdampfung bei einem normalen Zustande des Kessels, weil die vorgeschriebenen 2 Ventile eine 8mal so große Fläche geben als sie nöthig ist, daher jedes Ventil 8mal zu groß ist.

Wird nur ein Ventil vorausgesetzt, und das zweite fest zu, so ist die gesetzlich bestimmte Öffnung eines Ventiles 4 mal so groß, als es bei normaler starker Verdampfung nöthig ist, und für den normalen Zustand wäre daher  $m = 4$  zu setzen.

Ein solcher unnormaler Zustand, bei welchem die ganzen durch das Gesetz bestimmten Öffnungen nöthig wären, kann nur eintreten, wenn durch glühend gewordene Kesselflächen die Verdampfung, wenn auch nur auf kurze Zeit, 8fach geworden ist.

Aus der Zusammensetzung der Formel (6) sieht man, daß für den Fall, als man eine Feder haben könnte, welche schon bei einem Drucke von  $n$  Atmosphären fortwährend weichen würde, bei der also  $s = \infty$  ist, oder wenn man ein Ventil hätte von unendlichem Durchmesser  $d = \infty$ , in beiden Fällen dann:

$$n' = n \text{ wäre, d. h.}$$

es möglich wäre, im Kessel die Spannung  $n$  constant zu erhalten; daß aber, da weder  $s$  noch  $d$  unendlich sein kann, immer  $n' > n$  sein wird.

Aus der Formel (7) ersieht man, daß bei einer gegebenen Anordnung das nöthige Spiel der Feder für die Spannung  $n$ , d. i.  $s$ , um so kleiner sein kann, je größer die Spannung im Kessel  $n'$  gestattet wird; daß aber bei einer Bestimmung einer gewissen Gränze für die größte Dampfspannung auch das notwendige Spiel der Feder durch den Werth  $s$  bedingt ist.

Bei dieser Berechnung sind die Führungsrippen des Ventiles, welche bei einer Lüftung desselben die ringsförmige Öffnung  $d \pi \delta$  um ihre Gesamtdicken vermindern, nicht berücksichtigt worden, da diese Verminderung bei einer guten Construction der Ventile nur gering ist. Bei schlechten Ventilen, wie bei den Norris'schen Maschinen, aber können sie nicht vernachlässigt werden, und dann ist die ring-

flüssige Ausströmungsöffnung nur  $(d\pi - r) s$ , wenn  $r$  die Summe der Dicken der Rippen bezeichnet.

Mit diesem Werthe erhält man:

$$n' = \frac{n-b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(n+b)^2 + \frac{na^2 F \pi}{m.s.(d\pi - r)}} \quad (8)$$

$$s = \frac{na^2 \pi F}{4m(n' - n)(n' + b)(d\pi - r)} \quad (9)$$

Für  $r = 0$  gehen die Gleichungen 8 und 9 in jene 6 und 7 über.

Nach dieser allgemeinen Erörterung stellt sich nun die Frage heraus: wie groß soll die größtmögliche Spannung des Dampfes gestattet werden, welche bei einer sehr guten Dampfentwicklung, aber bei normalem Zustande der Maschine entstehen kann (z. B. wenn die Maschine bei einer Fahrt, bei welcher volle Dampfentwicklung Statt findet, plötzlich stille steht), oder auch: wie groß soll die größte Dampfspannung im Kessel sein dürfen, wenn durch irgend eine Ursache eine solche Verdampfung Statt findet, für welche das Gesetz die Ventilöffnung vorschreibt, da eine dieser Dampfspannungen angenommen, diese die andere bedingt.

Wenn einmal eine solche Verdampfung der normalen möglich ist (ein Fall, welcher nicht leicht eintreten kann), ist es auch genügend, wenn dann die größtmögliche Dampfspannung den Druck der Kesselprobe nicht erreicht, also bei den Maschinen, welche für 80 Pfd. mit einem Drucke von 160 Pfd. per Quadrat Zoll probirt werden, kleiner als 160 Pfd. ist, und dieses Maximum kann ohne Bedenken mit 140 Pfd. pr. Quadrat Zoll angenommen werden.

Weniger festzustellen wird nicht rathlich sein, weil durch diese Annahme von  $n'$  nach Formel (7) die nöthige Empfindlichkeit der Feder  $s$  sich bestimmt, und man bei einem zu kleinen  $n'$  so leicht spielende Federn erhalten würde, daß diese mit Rücksicht auf das nöthige Tragvermögen nicht ausführbar wären.

Auch kann man für den Fall, als eine momentane solche Dampfentwicklung Statt findet, für diesen Augenblick mit voller Sicherheit den für 160 Pfd. probirten Kessel mit 140 Pfd. per Quadrat Zoll in Anspruch nehmen; denn ist die Dampfentwicklung nicht größer als 8fach, so wird aller Dampf bei dieser Spannung von 140 Pfd. abgeführt; wird aber die Dampfentwicklung noch größer, oder hat der Kessel bereits so gelitten, daß er diese Spannung von 140 Pfd. nicht auszuhalten vermag, so wird selbst bei gänzlicher Lüftung der Ventile nicht aller erzeugter Dampf abgeführt; oder im zweiten Falle wird die Beschädigung des Kessels fast immer eine solche sein, daß er auch bei einer niederen Spannung von 120 Pfd. per Quadrat Zoll explodiren wird.

Wird nun diese äußerste Gränze bei 8facher Dampfentwicklung, also für  $m = 1$  angenommen, d. i.  $n' = 10.98$  Atmosphären gesetzt, so wird mit diesem Werthe aus der Gleichung (7) für  $n = 6.275$

$$s = \frac{6.275 (0.312)^2 F}{4.1.4.705.11.568 d} \quad (10)$$

$$s = 0.0025 \frac{F}{d}$$

wodurch die Empfindlichkeit der Feder bestimmt ist.

Für die Norris'schen Maschinen, welche nur mit 70 Pfd. per Quadrat Zoll arbeiten sollen, ist  $n = 5.491$ , und wenn nach demselben Grundsatz die höchste Spannung mit 120 Pfund genommen wird, ist  $n' = 9.412$ , daher

$$s = \frac{5.491 (0.312)^2 F}{4.1.3.921.10.00 d} = 0.0034 \frac{F}{d} \quad (11)$$

Mit dem Werthe von  $s$  aus Gleichung (10) erhält man aus Gleichung (6) für die Maschinen, welche mit 80 Pfd. Druck arbe-

ten, jene Dampfspannung  $n'$ , welche noch bei einem normalen Zustande bei zwei Ventilen im äußersten Falle erreicht werden kann, wenn man  $m = 8$  und  $n = 6.275$  setzt:

$$n' = 2.844 + \frac{1}{2} \sqrt{47.1008 + 0.0764 \frac{F}{ds}} \quad (12)$$

für die Maschinen, wo  $n = 5.491$ ,  $n' = 9.412$  ist, wird mit dem Werthe  $s$  aus Gleichung (11), substituirt in Gleichung (6)

$$n' = 2.451 + \frac{1}{2} \sqrt{36.9542 + 0.0668 \frac{F}{ds}} \quad (13)$$

z. B. bei einer Wien-Gloggnitzer Maschine III. Kategorie ist die Feuerfläche  $F = 816$  Quadratfuß, daher der durch das Gesetz bestimmte Durchmesser bei dem Ventile:  $d = 3.4$  Quadrat Zoll.

Die Maschinen arbeiten mit 80 Pfd. Dampfspannung per Quadrat Zoll, daher nach Gleichung (10)

$$s = 0.0028 \cdot \frac{816}{3.4} = 0.672 \text{ Zolle.}$$

Die Feder muß also so beschaffen sein, daß sie vom ungespannten Zustande bis zu einer Belastung von 80 Pfd. per Quadrat Zoll schon einer Lüftung des Ventiles um 0.672 Zolle entsprechen würde.

Da das Ventil 3.4 Zoll Durchmesser hat, so ist die Fläche  $= 9.079$  und der Totaldruck auf das Ventil bei 80 Pfd. per Quadrat Zoll  $= 726.3$  Pfd.

Ist die Feder an einem Hebel angebracht, welcher wie 1:5 versetzt ist, so erleidet sie dabei eine Spannung von 145.2 Pfd., und bei dieser Spannung muß sie sich der Voraussetzung wegen um  $5 \times 0.672 = 3.360$  Zolle ausdehnen, wenn die oben angegebenen Bedingungen erreicht werden sollen.

Mit diesem bestimmten Werthe  $s = 0.672$  ergibt sich aus (12) die größtmögliche Dampfspannung bei einem normalen Zustande und 2 Ventilen

$$n' = 2.844 + \frac{1}{2} \sqrt{47.1008 + 0.0764 \cdot \frac{816}{3.4 \cdot 0.672}}$$

$$n' = 7.15 \text{ oder } 90 \text{ Pfd.}$$

Und die größtmögliche bei einer mehr als 8fachen Verdampfung aus Gleichung (6) für  $m = 1$

$$n' = 10.98 \text{ oder } n' = 440 \text{ Pfd.}$$

Bei den Norris'schen Maschinen III. Kategorie ist  $F = 756$  Quadratfuß,  $d = 3.48$  Zolle, daher aus Formel (11)

$$s = 0.0034 \cdot \frac{756}{3.48} = 0.74 \text{ Zoll.}$$

und aus (13)

$$n' = 2.451 + \frac{1}{2} \sqrt{36.954 + 0.068 \cdot \frac{756}{3.48 \cdot 0.74}}$$

$$n' = 6.21 \text{ oder } 79 \text{ Pfd. d. i.}$$

die größte Dampfspannung, welche bei einem normalen Zustande der Maschine entstehen kann.

Um die gegenwärtig bestehende Ventilvorrichtung an den Maschinen der südböhmischen k. k. Staatsbahn in dem oben erörterten Sinne prüfen zu können, wurden die wirklich bestehenden Ventilöffnungen, das Spiel der Federn ic. gemessen, und die Ventilvorrichtungen der in Graz befindlichen Maschinen aufgenommen.

Wird nun mit diesen Daten die Rechnung auf obige Weise vorgenommen, so findet man:

1) Die Ventilöffnungen der neueren Wien-Gloggnitzer Maschinen haben nahezu denselben Durchmesser, als er vom Gesetze vorgeschrieben ist, einige sind um 0.04 Zoll größer, einige um 0.25 Zoll kleiner.

2) Mit diesen Ventilen, vorausgesetzt daß das Ventil mit Blattfedern so spielen kann, wie jenes der Springbalance, kann bei nor-

malen Zustande der Maschine die Dampfspannung nie größer werden als: 88, 89 und 93 Pfd. per Quadrat Zoll.

Da in der allgemeinen Erörterung 90 Pfd. als zulässiges Maximum erkannt wurde, so entsprechen diese Ventile in dieser Beziehung vollkommen, und nur die Maschinen III. Kategorie überschreiten diese äußerste Gränze von 90 Pfd. per Quadrat Zoll um 2 Pfd.

3) Die Morris'schen Maschinen haben durchaus ungenügende Ventile; das Ventil der Springbalance hat 1.9 Zoll Durchmesser,  $s = 0.103$  Zoll,  $F = 756$ ,  $r = 1.12$  Zoll. Rechnet man, daß sich das Blattfederventil so öffnen kann, wie das Ventil der Springbalance, so wird gefunden, daß die größte mögliche Spannung im Kessel der III. Kategorie der Morris'schen Maschinen 151 Pfd. per Quadrat Zoll sein kann (gerechnet nach Formel (8) mit  $m = 8$ , d. i. unter der Voraussetzung einer sehr lebhaften aber nicht außerordentlichen Dampfspannung). Und vorausgesetzt, daß das vordere Ventil nicht aufgehen kann, so kann die Dampfspannung im Kessel bis auf 199 Pfd. per Quadrat Zoll steigen.

Ein wesentlicher Fehler der Springbalance bei den Wien-Gloggniger Maschinen ist aber das zu kurze Federgehäuse, welches so construirt ist, daß die Feder sich bloß bis circa 86 bis 90 Pfd. Dampfspannung dehnen kann, dann aber durch das Gehäuse arretirt und unwirksam wird. Von 90 Pfd. Dampfdruck an hört also das weitere Lüften des Ventiles auf, außer das Gehäuse wird durch den Dampfdruck zerstört.

4) Was die Form der Ventile, so wie der Ventilsitze anbelangt, so muß bemerkt werden, daß bei den Wien-Gloggniger Maschinen die Ventile der neuen Maschinen drei Führungsrippen haben, von denen jede nur 2 Linien dick ist, daher die ringförmige Oeffnung, welche beim Lüften des Ventiles entsteht, nur sehr wenig (circa  $\frac{1}{21}$ ) vermindern; auch der Kern ist nur  $\frac{1}{15}$  der Querschnittsoeffnung, und ändert wenig an dem oben gerechneten Resultate. — Bei den Morris'schen Maschinen hingegen sind die Führungsrippen 4.5 bis 5 Linien dick, und durch diese wird beim Lüften der Ventile die Oeffnung um  $\frac{1}{5}$  verkleinert, und dadurch, so wie durch den geringeren Durchmesser ist die möglich zu erreichende hohe Dampfspannung von 151 Pfd. und respective 199 Pfd. erklärlich.

Dieser Uebelstand läßt sich aber ganz beseitigen, wenn man die Führungsrippen oben schief abschneidet, wie es in den Erläuterungen zu den französischen Ordonnances angegeben ist.

5) Die Berührungsfläche der Ventile im Ventilsitz ist in der Regel bei den meisten Maschinen zu groß. Denn wenn auch die Größe dieser Fläche bei vollkommenem Aufsitzen in Bezug des Druckes ohne Einfluß, und beim Lüften des Ventiles dem ausströmenden Dampfe nicht hinderlich ist, so wird doch die dadurch hervorbrachte Vergrößerung des Ventiles zur Folge haben, daß ein solches Ventil, bei welchem die Feder nach der Oeffnung des Ventilsitzes regulirt wurde, einmal aufgegangen, nicht mehr bei 80 Pfd. Spannung zurückgeht, sondern offen bleibt, indem bei dem geöffneten Ventile dem Dampfe eine größere Fläche geboten wird, als wenn es geschlossen ist. — Re-

gulirt man aber die Feder nach dem mittleren Durchmesser  $\frac{d' + d}{2}$  (was eigentlich geschehen soll), so wird ein solches Ventil sich zu spät öffnen.

In beiden Fällen aber tritt keine Gefahr ein, es wird bloß im ersten Falle unnütz zu viel Dampf verloren, und die Spannung etwas kleiner sein, als man beabsichtigt zu erhalten; im zweiten Falle wird die Dampfspannung, so lange das Ventil nicht gelüftet ist, größer als 80 Pfd. sein.

Um aber diese Uebelstände zu vermeiden, wäre der Neigungswinkel des konischen Ventiles, so wie die Breite der ringförmigen Auflagefläche festzusetzen, und der Winkel von  $45^\circ$  und eine Breite

von  $2\frac{1}{2}$  Linien bis höchstens 3 Linien nach der Richtung des Auf-lagers gerechnet, anzunehmen.

6) Bei der Aufnahme der Ventile hat sich gezeigt, daß durch das Abdrehen und Einschießen ausgefressener Ventile, ein cylindrischer Ring zwischen der Führungsrippe und dem konischen Auflager entstanden ist, welcher den Austritt des Dampfes so lange hemmt, bis nicht das Ventil über diesen Ring gehoben wird.

Es wäre daher auch in dieser Beziehung fürzuorgen.

Was die Blattfeder-Ventile anbelangt, so sind diese ganz ungewöhnlich und nur selten wirklich thätig gefunden worden. — Sehr oft sind sie durch die Stellschraube festgestellt, oder sie küssen sich zwar bei einem Ueberdrucke, aber meistens nur so viel, daß man ein Abblasen bemerkt, nicht aber auf die nöthige Höhe.

Für diese Ventile ist durchaus eine neue Anordnung nöthig.

Als Bedingung für diese Ventile ist nöthig:

1) Die Möglichkeit, daß sich dieses Ventil eben so wie das Ventil der Springbalance heben kann, so wie Alles, was in Bezug der Größe und der Form des Ventiles und des Ventilsitzes und der Führung gesagt wurde.

2) Dieses Ventil soll dem Führer unzugänglich sein und nicht festgestellt werden können.

Zwei Arten von Ventilverrichtungen würden sich in dieser Beziehung empfehlen:

a) Ein Ventil, welches mit einem Hebel und einer Feder oben so zugehalten würde, wie es bei der Springbalance geschieht, nur daß der Hebel durch eine doppelte Verziehung so kurz gemacht wird, daß er in dem auf der Kuppel befindlichen Trichter untergebracht werden kann. Der Trichter würde mit einem Rege zu schließen und die Feder mit einem Gehäuse, das außerhalb liegt, so zu umgeben sein, daß ein Verschwenken des Gehäuses auf die Spannung der Feder ohne Einfluß ist; — oder

b) ein Ventil, welches nur mit einer starken Spiralfeder geschlossen wird, welche direct auf dem Ventile liegt. — Diese Vorrichtung wäre einfacher, doch ist erst durch Versuche zu ermitteln, ob eine so starke Feder hinlängliches Spiel, und da sie dem ausströmenden Dampfe ausgesetzt ist, auch hinlängliche Dauer haben wird.

Aus dieser Erörterung der Wirksamkeit der Ventile und den noch wirklich vorkommenden Mängeln derselben wird ersichtlich, daß eine Vervollständigung des Gesetzes über die Anordnung der Ventile bei Locomotivkesseln sehr nothwendig wäre, und daß in dem Gesetze nicht nur die lichte Oeffnung des Ventilsitzes, sondern auch das nöthige Spiel der Zuhaltungsfedern bestimmt würde, und eben so aber für die Führung, das Auflager u. feste Normen aufgestellt würden.

W. Engert h.

### Ueber elliptische Zahnräder.

Das April-Heft des „Civil Engineer and Architects Journal“ enthält einen kurzen Artikel über elliptische Zahnräder, welche in neuerer Zeit mit großem Vortheile zur Erzeugung von Bewegungen mit veränderlicher Geschwindigkeit, wie solche bei vielen Maschinen, z. B. Hobelmaschinen, Pumpen u. s. w. erforderlich sind, angewendet werden.

Da die Anwendung dieser Zahnräder noch wenig bekannt zu sein scheint, so theilen wir unsern Lesern diesen Artikel im Auszuge mit, und fügen zugleich die in demselben fehlenden Regeln und Formeln für die Construction dieser Räder nach gegebenen Bedingungen bei.

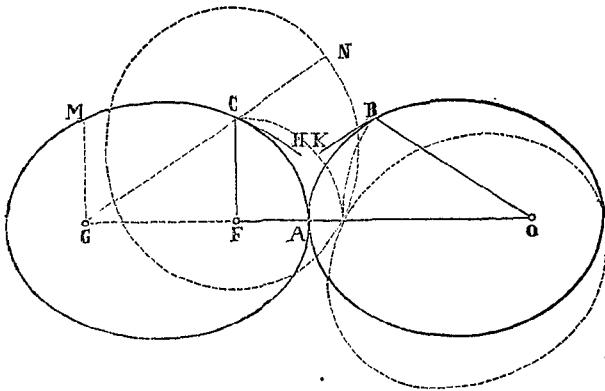
Die Bedingungen, damit zwei krumme Linien, welche um feste

Drehungsmittelpunkte beweglich sind und in irgend einer Lage einander berühren, bei der Umdrehung fortwährend mit einander in Berührung bleiben, sind offenbar folgende zwei:

1) Die Summe der Entfernungen der Berührungspunkte beider Curven von ihren respectiven Drehungsaxen muß in jeder Lage eine constante Größe sein;

2) an dem gemeinschaftlichen Berührungspunkte müssen die beiden Curven in jeder Lage eine gemeinschaftliche Tangente haben.

Die Nothwendigkeit der ersten Bedingung ist an und für sich klar; die zweite ergibt sich daraus, daß im entgegengesetzten Falle die Curven einander durchschneiden würden, was nicht zulässig ist. Beide Bedingungen werden durch die Ellipse erfüllt, wie aus ihren geometrischen Eigenschaften leicht erhellt.



Sind ACM und AB die Theilriffe der zwei elliptischen Räder, welche sich um ihre Brennpunkte F und O als Axen drehen, und diese so angeordnet, daß jene einander berühren, wenn die Mittelpunkte der Ellipsen mit den Axen F und O in einer Geraden liegen (welche Lage in der Figur dargestellt ist), so werden nach einer gewissen Zeit die Punkte B und C zur Berührung kommen. (Diese Lage ist durch die punktirte Figur angedeutet.) Da nun die Bögen AB und AC gleich sein müssen, so ist auch  $OB = GC$ ; somit  $OB + FC = GC + FC = FA + OA = 2a$ , d. h. eine constante Größe, somit die erste Bedingung erfüllt. Da ferner nach einer bekannten Eigenschaft der Ellipse  $\angle FCH + \angle OBK = 180^\circ$  ist, so müssen, wenn die Punkte B und C im Eingriffe stehen, auch ihre Tangenten zusammenfallen, wodurch die zweite Bedingung erfüllt wird.

Dreht sich nun das eine Rad, z. B. AOB, mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit um seine Axe O, so wird sich, nach Obigem, die Bewegung vollkommen regelmäßig auf das andere Rad ACF übertragen; dieses wird sich jedoch, wie leicht zu sehen, mit veränderlicher Winkelgeschwindigkeit bewegen. In der in der Figur gezeichneten Lage wird die Winkelgeschwindigkeit des Rades F die möglichste größte sein, weil das Verhältniß seines Krümmungshalbmessers im Punkte A zu dem des andern hier den kleinsten Werth hat; nach einer halben Umdrehung hat dieses Verhältniß in stetigem Uebergange seinen größten Werth erreicht, und das Rad F hat dann seine kleinste Winkelgeschwindigkeit für die Dauer eines vollen Umlaufes.

Da der Radius-Vector FC den Winkel  $CFA = \varphi$  beschreibt, während der Radius-Vector OB den Winkel  $AOB = AGC = \eta$  durchläuft, so stellen diese beiden Winkel die gleichzeitigen Winkelbewegungen beider Räder dar. Um für einen beliebigen Werth von  $\eta$  den entsprechenden Werth von  $\varphi$  zu berechnen, nehmen wir die Polargleichung der Ellipse zu Hilfe. Ist  $FC = r$ ,  $GC = OB = R$ ,  $a$  die halbe große Axe der Ellipse,  $c$  ihre (lineare) Excentricität, so hat man, wenn F als Pol genommen und die Winkel der Radien-Vectoren mit der großen Axe von dem dem Pole näheren Scheitel A aus gezählt werden,

$$r = \frac{a^2 - c^2}{a + c \cdot \cos. \varphi} \quad \text{und} \quad R = \frac{a^2 - c^2}{a - c \cdot \cos. \eta},$$

somit auch

$$\frac{a^2 - c^2}{a + c \cdot \cos. \varphi} + \frac{a^2 - c^2}{a - c \cdot \cos. \eta} = 2a;$$

hieraus folgt

$$\cos. \varphi = \frac{2ac - (a^2 + c^2) \cos. \eta}{2ac \cdot \cos. \eta - (a^2 + c^2)}.$$

Sind nun für zwei Räder die Größen  $a$  und  $c$  gegeben, so kann man aus dieser Gleichung die Winkelbewegung  $\varphi$  berechnen, welche einer beliebigen Winkelbewegung  $\eta$  des mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufenden Rades entspricht.

Für die Praxis ist zunächst eine Regel von Wichtigkeit, welche die Form der Ellipse selbst nach gegebenen Bedingungen bestimmen lehrt. Diese Bedingungen können sein: 1) die Anzahl der Umdrehungen, welche das mit veränderlicher Geschwindigkeit sich drehende Rad in einer gegebenen Zeit machen soll, und 2) das Verhältniß der größten und kleinsten Geschwindigkeit.

Bezüglich der ersten Bedingung ist nichts weiter zu bemerken, denn da beide Räder gleich sein müssen, so ist klar, daß die geforderte Anzahl der Umdrehungen durch zweckmäßige Vorgelege schon dem mit constanter Winkelgeschwindigkeit sich drehenden Rade gegeben werden muß, wenn die Transmissionswelle nicht schon die verlangte Drehungsgeschwindigkeit hat.

Das Verhältniß der größten und kleinsten Geschwindigkeit hängt offenbar nur von dem Verhältnisse der Axen der Ellipse, also von der Excentricität ab. Sei  $OA = R$ ,  $FA = r$  und  $\omega$  die constante Winkelgeschwindigkeit des Rades O, so ist in derjenigen Lage, welche die Figur darstellt,  $R \cdot d\eta = R \cdot \omega \cdot dt$  dem Bogenelemente, welches in der Zeit  $dt$  sich am Rade O abwickelt; das in derselben Zeit am andern Rade F abgewinkelte Bogenstück ist  $r \cdot d\varphi$ ; man hat also, weil diese beiden Bogenstücke gleich sein müssen, aus  $r \cdot d\varphi = R \cdot \omega \cdot dt$ :

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega \cdot \frac{R}{r}$$

als Winkelgeschwindigkeit des Rades G in dieser Lage, welche, wie leicht zu sehen, zugleich die größte, während einer ganzen Umdrehung eintretende Geschwindigkeit ist. Nach einer halben Umdrehung hat das Rad F seine kleinste Geschwindigkeit, für welche man auf gleichem Wege

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega \cdot \frac{r}{R}$$

findet. Ist nun  $n$  das gegebene Verhältniß zwischen der größten und kleinsten Geschwindigkeit, so hat man

$$n = \frac{R\omega}{r\omega} = \frac{R^2}{r^2}.$$

Nun ist  $R = a + c$ ,  $r = a - c$ , also

$$n = \frac{(a + c)^2}{(a - c)^2},$$

woraus sich endlich die gesuchte Excentricität

$$c = a \cdot \frac{\sqrt{n} - 1}{\sqrt{n} + 1}$$

oder auch die halbe kleine Axe

$$b = \sqrt{a^2 - c^2} = a \cdot \frac{2\sqrt{n}}{\sqrt{n} + 1},$$

ergibt, in welchen Formeln noch  $a$ , die halbe große Axe, erscheint. Da diese für die gegenwärtige Aufgabe willkürlich ist und nach bekannten Regeln vom Constructeur angenommen werden muß.

Wäre z. B.  $n = 4$  gegeben, d. h. die größte Geschwindigkeit soll sich zur kleinsten verhalten, wie 4:1, so fände man

$$\text{die Excentricität } c = a \cdot \frac{\sqrt{4} - 1}{\sqrt{4} + 1} = \frac{1}{3} a,$$

die halbe kleine Axc  $b = \sqrt{a^2 - \frac{1}{9}a^2} = a \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} = 0.9428 a$ .

Nimmt man also z. B.  $a = 0.5$  Fuß, so wird  $b = 0.4714$  Fuß. Man sieht zugleich aus diesem Beispiele, daß schon eine geringe Excentricität, d. h. eine geringe Abweichung der Räder von der Kreisform genügt, um die bedeutende Veränderlichkeit der Geschwindigkeit (4:1) zu erzielen, wie wir sie in diesem Beispiele angenommen haben.

Es läßt sich auch leicht ein Ausdruck für die Winkelgeschwindigkeit des Rades  $F$  in irgend einer Lage als Function von  $\eta$  finden. In der durch die punctirten Ellipsen angezeigten Lage sei wieder  $OB' = OB = R$  und  $FB' = FC = r$  und  $v$  die Winkelgeschwindigkeit des Rades  $F$ , so ist wegen  $v = \frac{\partial \varphi}{\partial t}$ , nach Obigem

$$v = \omega \cdot \frac{R}{r}$$

wo wie der  $\omega$  die constante Winkelgeschwindigkeit des Rades  $O$  ist.

$$\text{Nun ist aber } R = \frac{a^2 - c^2}{a - c \cdot \cos. \eta}, \quad r = \frac{a^2 - c^2}{a + c \cdot \cos. \eta}, \quad \text{somit}$$

$$v = \omega \cdot \frac{a + c \cdot \cos. \eta}{a - c \cdot \cos. \eta}.$$

Substituirt man nun in diese Gleichung den oben gefundenen Werth für  $\cos. \varphi$ , so findet man nach gehöriger Reduction

$$v = \omega \cdot \frac{a^2 - c^2}{a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos. \eta}.$$

Wie man leicht sieht, wird dieser Ausdruck von  $v$  ein Maximum für  $\eta = 0$ , ein Minimum für  $\eta = 180^\circ$ . Mit diesen Werthen von  $\eta$  erhält man

$$\text{als größte Winkelgeschwindigkeit } v_1 = \frac{a + c}{a - c} \cdot \omega$$

$$\text{als kleinste } v_2 = \frac{a - c}{a + c} \cdot \omega$$

genau so, wie bereits oben gefunden wurde. Führt man jedoch in den allgemeinen Ausdruck von  $v$ ,  $n$  statt  $c$  ein, wo  $n$  wieder die frühere Bedeutung hat, so findet man

$$v = \omega \cdot \frac{2\sqrt{n}}{n + 1 - (n - 1) \cos. \eta} = \omega \cdot \frac{\sqrt{n}}{1 + (n - 1) \sin. 2 \frac{1}{2} \eta}$$

und hieraus die größte Winkelgeschwindigkeit  $v_1 = \omega \cdot \sqrt{n}$

$$\text{die kleinste } v_2 = \frac{\omega}{\sqrt{n}}.$$

Es versteht sich wohl von selbst, daß auch bei elliptischen Rädern die Zähne normal (d. i. senkrecht) auf den elliptischen Theilriss stehen müssen. Halbirt man den Winkel  $GCF$ , welcher von den beiden Radial-Vectoren des Punktes  $C$  gebildet wird, durch eine gerade Linie, so gibt diese Halbierungslinie bekanntlich die Richtung der Normale im Punkte  $C$ , wornach es keiner Schwierigkeit unterliegt, nach Bestimmung der Zahnmittel auf dem Theilriss die Richtung eines jeden Zahnes zu verzeichnen.

Schließlich mag noch bemerkt werden, daß die Ellipse unter den jetzt bekannten krummen Linien die einzige ist, welche die im Eingange erwähnten Bedingungen erfüllt. Daß der Kreis mit excentrischer Axcstellung diese nicht leistet und daher zu dem vorgesezten Zwecke unbrauchbar ist, ergibt sich daher von selbst und zum Ueberflusse auch durch eine sehr einfache geometrische Betrachtung.

### Academie für Mechaniker.

Herr Wolf Bender, Verfasser der Denkschrift über Errichtung einer „Academie für Mechaniker“, fordert die Freunde der Mechanik so dringend auf, sich mit Offenheit über den durch ihn angeregten

Gegenstand auszusprechen, daß seinem Wunsche bereits von mehreren Seiten schon entsprochen worden ist. — Wenn nun auch die Herren De marteau und G. Winwarter Vorschläge machen, die von denen des Herrn Bender abweichen, so geht aus der vielseitigen Besprechung dieses Gegenstandes immer augenscheinlicher die Wichtigkeit hervor, welche denjenigen Instituten beizumessen ist, die die möglichst vollkommene Ausbildung von Mechanikern zur Aufgabe haben.

Da im Folgenden der nämliche Gegenstand wieder von einer anderen Seite aufgefaßt wurde, dürfte auch dieser Aufsatz in den Spalten dieses Blattes Raum finden.

Ohne Mechaniker sind keine Maschinenfabriken denkbar, und ohne Maschinenwerkstätten keine blühende, vom Auslande unabhängige, mit den Anforderungen der Zeit Schritt haltende Industrie; denn wenn auch viele Maschinen vom Auslande bezogen werden können und in der That bezogen werden, so unterbleibt dennoch, in Ermangelung inländischer Mechaniker, die Vervollkommenung von Hunderten von Industriezweigen, die man ohne unverhältnißmäßig große Kosten nicht durch den ausländischen Maschinenbauer vornehmen lassen kann.

Der Industrielle, der Fabrikbesitzer und der Mechaniker sind einander unentbehrlich, und Letzterer muß dem Ersteren stündlich mit Rath und That zu Gebote stehen, wenn der Zweck ganz erfüllt sein soll; denn der Industrielle hat in der Regel den Mechaniker nicht nur zur Einrichtung seiner Fabriken nöthig, sondern auch zur Ausführung von wünschenswerthen Verbesserungen, welche die Erfahrung, die Praxis ihm, dem intelligenten Manne vom Fache, an die Hand gibt, die er aber ohne Hilfe des Mechanikers selten zweckmäßig auszuführen im Stande ist, sie daher zu machen gar oft unterläßt und im alten Schlendrian fortfährt.

Nur durch den intimen und täglichen Verkehr zwischen den Fachmännern, den Spinnern, Webern, Bleichern, Appreteuren, Druckern; Müllern, Brauern, Papier-, Zucker- und Eisenfabrikanten etc. etc. und dem Mechaniker ist es möglich, das höchste Ziel zu erreichen, denn in die Geheimnisse und vortheilhafteste Manipulation aller dieser Industriezweige einzubringen, ist für den Mechaniker eben so unmöglich, als man umgekehrt von dem Vorsteher irgend einer der genannten Fabriken verlangen kann, daß er allen Anforderungen genüge, welche man an den Mechaniker zu stellen sich berechtigt glaubt.

Warum haben sich z. B. in neuerer Zeit die Mühlen in einem großen Theile der Monarchie um 100 Procent verbessert? nur durch die glückliche Harmonie zwischen den Männern vom Fache und dem Constructeur. Weil die intelligenteren Müller mit größter Bestimmtheit anzugeben im Stande waren, worin die Unvollkommenheiten ihrer Mühlen bestanden, setzten sie eben dadurch den Mechaniker in die Lage, diesen Unvollkommenheiten gründlich abhelfen zu können. Die Müller entschlossen sich aber nur zum Umbau ihrer Mühlen, weil sich die Mechaniker im Inlande aufhielten und ihnen schon dadurch die gewünschte Garantie boten und jeden Augenblick zu ihren Diensten stehen konnten.

Wenn nun das Bedürfnis gebildeter, erfahrener, inländischer Mechaniker in seiner ganzen Größe, und mithin auch die Nothwendigkeit anerkannt ist, daß unsere technischen Lehranstalten dermaßen vervollständigt werden, daß sie dem der Maschinenwissenschaft sich Widmenden die Gelegenheit zur möglichst sorgfältigen theoretischen und praktischen Ausbildung zum tüchtigen Mechaniker darbieten, so gelangen wir nun allerdings zu den Fragen:

Wie müssen technische Anstalten organisiert sein, um dem Lande einen Nutzen zu bringen, der mit den darauf zu verwendenden Kosten einigermaßen im Verhältnisse steht?



Wird eine eigene Akademie zur vollständigen Ausbildung tüchtiger Mechaniker, wie sie vorgeschlagen ist, welche eine Abzweigung und Fortsetzung der bestehenden politechnischen Institute zu bilden hätte, in welcher den Zöglingen außer der gründlichen Erlernung aller speciell notwendigen theoretischen Wissenschaften auch die ausgedehnteste Gelegenheit zu ihrer practischen vollständigen Ausbildung in einer der Akademie beigegebenen großen Maschinenwerkstätte und in einem zur Benützung angewiesenen Eisenwerke geboten würde, den Erwartungen entsprechen, die man sich davon verspricht?

Ist es ferner wünschenswerth, daß festgestellt werde, daß in der Regel Niemand in die höhere technische Lehranstalt aufgenommen werden solle, der nicht nachweisen kann, daß er seine Lehrzeit bei irgend einem Handwerker — ganz gleichgiltig, bei was für einem — erbenklich durchgemacht hat? und würde ein solcher Beschluß auch ausführbar sein?

Letzteres, den Ausschluß vom Besuche der höheren technischen Lehranstalten eines Jeden, der nicht bereits ein Handwerk erlernt hat, stelle ich bestimmt und unbedingt in Abrede; — ersteres, nämlich den mit den Unkosten im Verhältniß stehenden Nutzen einer Akademie mit einer eigenen Maschinenwerkstätte, muß ich im hohen Grade bezweifeln, weil ich überhaupt nicht glaube, daß auf einer Akademie Handwerker und practische Mechaniker gelehrt werden können, eben so wenig als Kaufleute auf einer Akademie gebildet werden können.

Auf der Akademie hat sich der junge Mann die allgemein giltigen Wissenschaften zu sammeln; zum Practiker muß er sich im alltäglichen Leben ausbilden; dort allein findet er den Anlaß hierzu. Für diese Behauptung sprechen unzählige Beispiele. Wo anders haben sich die berühmtesten Ingenieure, Kaufleute und Mechaniker, die der Welt am meisten genützt haben und noch nützen, solche, die sich die höchsten Stellungen errungen haben, ausgebildet als im Felde der practischen Erfahrungen!? Gewiß wird Niemand den heilsamen und unentbehrlichen Einfluß vorzüglicher Lehranstalten verkennen. Jeder Mechaniker weiß, welcher großen Vorsprung der mit gründlichen theoretischen Kenntnissen Ausgerüstete vor den Andern hat, denen diese Studien zu machen nicht gegönnt war. Mit der größten Dankbarkeit werden wir daher erfüllt sein für alles, was geschehen wird sowohl zur Vervollkommenung der bereits bestehenden technischen Anstalten, als um die Benützung derselben auch unbemittelten, talentvollen jungen Mechanikern zu erleichtern. Vom Staate aber zu verlangen, daß er den Mechaniker auch vollkommen practisch ausbilde, überschreitet die Grenzen der Billigkeit, und ist mehr verlangt, als der Staat selbst beim besten Willen würde gewähren können; denn keine Werkstätte, selbst nicht die großartigste, wäre im Stande, dem vorgesezten Zwecke zu entsprechen, ausgenommen der Staat würde den noch großartigeren Entschluß fassen, zum Behufe der vollständigen Ausbildung der Schüler neben der Maschinenwerkstätte, mit der keine andere zu concurriren im Stande wäre, auch Spinnereien, Webereien, Zucker- und Papierfabriken u. u. zu errichten, was aber im Ernst wohl Niemand wünscht noch wünschen kann. Auch würde der Mechaniker, der alle diese Studien wirklich machen wollte, zum alten Manne werden, lange bevor er sie vollendet hätte!

In einzelnen und gerade in den wichtigsten Fächern der Mechanik könnte der Staat allerdings auf die vortheilhafteste Weise die Ausbildung tüchtiger Mechaniker begünstigen, wenn er in seinen Eisen- und Bergwerken so wie in seinen Werkstätten auf den Eisenbahnen Plätze für Lehrlinge stiftet würde, zu deren Besetzung man diejenigen jungen Mechaniker concurriren lassen würde, welche die politechnischen Institute mit dem größten Fleiße und Erfolge besucht zu haben, durch Zeugnisse der Lehrer sich auszuweisen vermöchten; und ich glaube, daß so, benützt, Gewerke wie Mariazell u. d. nicht nur an directem Ertragniß bedeutend zunehmen, sondern auch indi-

rect der ganzen österreichischen Industrie vom größten Nutzen sein würden.

Ein anderer Ausweg wäre der, wenn der Staat die Ausgaben nicht scheute, und mit den bereits bestehenden wohl eingerichteten Constructions-Werkstätten ein Einverständniß träte, laut welchem die Inhaber sich verbindlich machen würden, gegen einen jährlichen Pauschalbetrag stets eine gewisse Anzahl Lehrlinge aufzunehmen, und im Laufe einer zu bestimmenden nicht allzu langen Anzahl Jahre, zu practischen Mechanikern heranzubilden. Freilich nimmt keine Fabrik gern solche Lehrlinge in größerer Anzahl auf, und wer als Lehrling in die besseren berühmten Werkstätten in der Schweiz, in Belgien, in Frankreich oder in England Aufnahme finden will, muß sich entweder zur Bezahlung eines theuren Lehrgeldes bequemen, oder sich eine sehr lange Lehrzeit gefallen lassen; Bedingungen, denen eben nur Wenige sich unterziehen zu können in der glücklichen Lage sind; indeß traue ich den österreichischen Maschinenfabriken zu, daß sie aus Patriotismus thun würden, zu was sie allerdings das pecuniäre Interesse nicht veranlassen dürfte.

In diesen Fabriken würden dann die jungen Mechaniker nebst dem, daß sie tüchtige Arbeiter würden, vorzüglich das Fach erlernen, mit welchem sie ihr Brod zu verdienen, in welchem sie sich auszeichnen gedenken.

Diejenigen Mechaniker, welche nach vollendeten Studien oft in recht bittere Verlegenheit kommen, weil sie auf keinen Platz passen, sind in der Regel solche, denen es entweder an den nöthigen natürlichen Anlagen für ihren Beruf fehlt, oder die zu viel umfaßt, und es hingegen unterlassen haben, irgend einem Fachstudium sich vorzüglich zu widmen. Wo ist der Kapellmeister, der auf allen Instrumenten seines Orchesters gleich excellirt? Wo der Kaufmann, der in allen Zweigen des Handels gleich kapitelfest ist? Wie wenige Offiziere können sich rühmen, in allen Waffen mit gleicher Auszeichnung zu dienen, und alle Eigenschaften des höheren Stabsoffiziers zu vereinigen; zu solcher Vollkommenheit bringt man es auf irgend einer Lebenslaufbahn nur durch die Praxis und durch vielfährige angestrengte, beharrliche Studien, wenn man vom Himmel die ausgezeichneten Gaben dazu erhalten hat. Wo es nicht am Holze ist, da gibt es keine Pfeife, und wahrlich, der Mensch, der nicht zum Mechaniker geboren ist, wird es in der Mechanik selten über die Mittelmäßigkeit bringen. Würden Eltern und junge Leute dies bedenken, so würde mancher junge Mann entweder eine andere Laufbahn wählen, oder sich ein bescheidenes Ziel vorsetzen; er würde statt das werden zu wollen, was man im Allgemeinen unter einem Mechaniker versteht, irgend ein Fach der Mechanik erlernen, bei dem er ein ehrenhaftes Auskommen zu finden versichert wäre.

Befolgen wir doch das Beispiel, das uns andere Länder geben, in denen Industrie und Mechanik den höchsten Grad erreicht haben, und die uns bisher Techniker in unsere wenigen Fabriken geliefert haben, von denen jeder — mit sehr wenigen Ausnahmen — nur in seinem speciellen Fach Vorzügliches leistet. Der Grund, warum wenige Mechaniker bei uns sich gehörig ausbilden, ihre Talente entwickeln konnten, lag viel weniger in der Mangelhaftigkeit unserer Lehranstalten, als in dem Mangel an Fabriken, in denen sie das in den technischen Anstalten Erlernte practisch anzuwenden die Gelegenheit fanden!

Ein mächtiger Schritt zur Verbesserung des künftigen Schicksals der Mechaniker geschieht, wenn der neue Zolltariff in's Leben tritt. Eine kräftigere, wirksamere Maßregel zur Hebung der Industrie und hauptsächlich der Mechanik hätte unsere weise Regierung nicht ergreifen können. Der wärmste, verdienstliche Dank sei den Männern gezollt, denen wir dieselbe verdanken. — Der neue Zolltariff ist die beste der Akademien für Mechaniker! —

Bis jetzt war das Aufblühen von Maschinenfabriken platterdings eine Unmöglichkeit; denn die Einfuhr des rohen Materials war unmöglich, fertige Maschinen hingegen kamen fast ohne Zoll in's Land! Ich sage fast ohne Zoll, weil 10 Procent von dem declareden Werth so gut wie kein Zoll waren. In Zukunft hingegen werden sich die inländischen Eisenfabrikanten — obwohl auch sie noch einen genügenden Schutz genießen werden — mehr oder weniger nach den Preisen richten müssen, zu denen Eisen in anderen Ländern zu kaufen ist. Die fertigen Maschinen hingegen werden einen Eingangszoll bezahlen, der demjenigen ungefähr gleichkommt, den auch wir Oesterreicher bezahlen müssen, wenn wir Maschinen ausführen wollen. Das ist die größte Wohlthat, welche die Regierung uns erweisen

konnte und die gar viele bisher wohlbegründete Klagen verstummen machen wird. Wir treten dann auf ein anderes Feld, wir kämpfen dann mit gleichmäÙigeren Waffen gegen den ausländischen Mechaniker, und werden aus dem Kampfe mit allen Ehren hervorgehen.

Der fähige, seiner Leistungen sich bewußte Mechaniker wird endlich in die Stellung gelangen, in der sich die Männer seines Faches in anderen Ländern befinden, denn man wird ihn nicht mehr bei jedem Geschäfte drücken, abschrecken und demüthigen können durch die Drohung, die Arbeit dem Fremden zu übergeben, der wohlfeiler und besser bedient! Es ist dieß ohnehin nur eine veraltete Redensart, die man sich nicht abgewöhnen kann (wie es mit allen schlechten Gewohnheiten zu gehen pflegt), ungeachtet des Bewußtseins, daß wenn man die Vorurtheile abschütteln und für die Arbeit die nämlichen Preise bezahlen würde, auf welche aus dem Auslande bezogene Maschinen meistens zu stehen kommen, wenn richtig gerechnet wird, man fast in allen Fällen gar kein Ausland nöthig haben würde!

Auch hier tritt wieder der Fall ein, wo die Industriellen und die Mechaniker Hand in Hand gehen müssen, wenn sie gar vielen Klagen abhelfen wollen, denen sie zu steuern viel besser in der Lage sind, als die Regierung, die immer und überall Rath schaffen soll.

Nur dadurch, daß die Industriemänner unsern Mechanikern ihr Zutrauen schenken und ihre Bedürfnisse durch sie befriedigen lassen, ihnen Arbeit geben, kann sich die Maschinenfabrikation in allen ihren Verzweigungen auf den höchsten Punkt der Ausbildung hinausschwingen.

Es hat sich aus Gott weiß welchen Ursachen in Oesterreich eine Art Geringschätzung gegen inländische Mechaniker eingeschlichen, eine Verweigerung jeder Anerkennung, die überaus peinlich ist, namentlich für den mit dem Auslande bekannten Mechaniker, der nur zu gut weiß, daß in England der Ausländer äußerst schwer zur Anerkennung seiner Verdienste gelangt, daß manche neue Erfindung in England gar nicht oder nur mit größter Mühe sich einzubürgern vermag, aus dem einzigen und ausschließlichen Grunde, weil sie keine englische Erfindung ist; dem es bekannt ist, daß die Franzosen fest überzeugt sind, die Geschicklichkeit ihrer Mechaniker übertriffe noch die der Engländer, und daß der Belgier eine große Befriedigung in dem Selbstgefühl seiner vermeintlichen Superiorität über uns empfindet. Bei uns dagegen zieht man jetzt noch nur vor dem ausländischen Mechaniker den Hut ab!!

Werfen wir einen Blick auf alle österreichischen Eisenbahnen, so ruft derselbe ein äußerst befriedigendes Gefühl in uns hervor; denn statt der Ausländer, von denen dieselben ehemals wimmelten, erblicken wir jetzt fast durchgängig inländische Werk- und Maschinenführer. Sobald das Bedürfnis da war, ist demselben auch genügt worden. Ein Gleiches ist auch der Fall beim Straßen- und Eisenbahnbau, in welchen Fächern wir die ausgezeichnetsten Talente, die ausgebildeten Ingenieure aufzuweisen haben, Namen, die weltbekannt sind, die das Ausland um Rath befragt. Auch hier hat das Bedürfnis, die Gelegenheit, sich auszubilden, mehr als alles Andere gewirkt.

Den nämlichen Gang wird unter günstigeren Verhältnissen die Mechanik nehmen. Die Maschinenfabrikanten, anstatt wie bisher sich kümmerlich durchzuschlagen, werden prosperiren, es werden neue Maschinenfabriken entstehen, und Mechaniker, welche vor Kurzem noch in eine sorgenvolle, unsichere Zukunft hinausschauten, werden bei der practischen Verwendung ihrer Talente und Kenntnisse Anlaß finden, dem Lande zu nützen.

Zum Troste unserer Mechaniker muß ich noch darauf aufmerksam machen, daß sie sich selbst nicht Gerechtigkeit widerfahren lassen, wenn sie ihre Leistungsfähigkeiten zu niedrig anschlagen, denn in vielen der berühmtesten ausländischen Werkstätten sind die ersten Stellen mit Deutschen besetzt, wovon sich zu überzeugen sie beim Besuche der großen Londoner Ausstellung den besten Anlaß haben werden.

Weil wir die theoretische und practische Ausbildung der Mechaniker besprechen, so kann ich nicht über einen Stein des Anstoßes, an welchem nach meinen Erfahrungen gar viele Mechaniker scheitern, hinwegschreiten, ohne seiner, selbst auf die Gefahr hin, mit meiner Meinung allein dazustehen, Erwähnung zu thun. Gar viele Mechaniker wollen nämlich durchaus Erfinder sein, und treten mit neuen Ideen auf, die Niemand ausführen will, und auf deren Verwirklichung sie dann mehr Geld und Zeit verwenden, als mit ihren Verhältnissen verträglich ist. — Unter hundert Erfindern gehen aber in der Welt neun und neunzig zu Grunde, eine Erfahrung, die sich bei uns wie überall bestätigt.

Allerdings muß es Erfinder geben und es ist ein Glück, daß es solche gibt, allein die Wege des Maschinenbauers, des Mechanikers, der seinen materiellen Wohlstand begründen will, und die Wege des Mechanikers, der sich mit Erfindungen abgibt, sind ganz verschiedene! Wer nicht bereits fest im Sattel sitzt, thut besser, seinen Gang zum Erfinden zu unterdrücken, oder auf die späteren Zeiten der bereits errungenen pecuniären Unabhängigkeit zu verschieben.

Der sicherste Weg, als Mechaniker seinen Weg zu machen, ist von der Pike auf zu dienen, sich da, wo man lernt oder angestellt ist, durch Fleiß, Arbeitsamkeit und Intelligenz bemerkbar zu machen und sich so eine Stellung zu erringen, in der man bald unentbehrlich wird. Vollkommen gleichgültig, in welchem Handwerk man sich ausbildet, ist es nach meiner Ansicht nicht \*), sondern ich habe gefunden, daß aus der Tischlerei die meisten Subjecte hervorgehen, die sich zum Mechaniker qualificiren, weil dem Modelltischler die meisten Zeichnungen durch die Hand gehen, nach denen er oft die complicirtesten Modelle anzufertigen hat, was ihm nur dann gelingt, wenn er die Zeichnungen versteht, wenn er selbst zeichnen kann, und wenn er nicht nur mit den Händen, sondern mit dem Kopfe arbeitet. Hat man diese Schule durchgemacht, so macht man raschere Fortschritte in allen anderen Fächern \*\*).

Wenn ich nun schließlich der langen Rede kurzen Sinn zusammenfasse, so ist's der, daß:

1) der Mechaniker, der nicht etwa nach einer Professur, sondern nach einem Wirkungskreise in der practischen Mechanik strebt, den nämlichen Weg einschlagen muß, den alle mir bekannten, zu einer gewissen Berühmtheit gelangten practischen Mechaniker verfolgt haben, und seine Ausbildung in der Praxis suchen muß; daß

2) eine Akademie für Mechaniker, wie sie vorgeschlagen ist, den Zweck nur unvollkommen erfüllen würde, den viele sich von ihr versprechen. Daß es jedoch

3) eine große, äußerst wünschenswerthe Begünstigung für fähige angehende Mechaniker wäre, die nothwendig zum Vortheile beider, des Staates nämlich und der jungen Mechaniker, ausfallen müßte, wenn der Staat eine möglichst große Anzahl von Lehrlingen in seinen bereits bestehenden Eisen- und Maschinenfabriken zu den möglichst günstigen Bedingungen aufnähme, den Schülern der polytechnischen Schulen den Vorrang einräumend, welche sich durch Fleiß und glückliche Anlagen auszeichnen; und daß ich

4) in dem neuen Zolltarif so wie in der unerschütterlichen Festigkeit, mit welcher derselbe vollzogen werden wird, den mächtigsten Hebel zur ferneren Entwicklung der Maschinenfabrikation in Oesterreich erblicke. Es werden nicht nur die schon bestehenden Maschinenfabriken sich vergrößern, sondern es werden neue entstehen, und somit wird der eben so gerechte als natürliche Wunsch in Erfüllung gehen, daß jungen Mechanikern bessere Gelegenheit zur Ausbildung ihrer practischen Kenntnisse, so wie zur Ausübung derselben gegeben werde. Von nun an ist es kein Wagniß mehr, in Oesterreich die Laufbahn des Mechanikers zu betreten. Mir schwebt die Zeit vor Augen, wo kein im Auslande gebautes Locomotiv mehr unsere Grenzen überschreiten, wo auf der Donau im Inlande gebaute Dampfschiffe schwimmen, wo man die Wolle unserer Schafe nur noch auf in Oesterreich gemachten Spinnmaschinen verspinnen wird.

Im December 1850.

D. S p e c t e r.

\*) Auch ich habe nicht diese Ansicht, wenn speciel von der Vorbildung zum Mechaniker die Rede ist; ich meinte nur, wenn das Erlernen eines Handwerks meinem Antrage gemäß zur Bedingung für die Aufnahme eines Bögling in die höhere technische Lehranstalt gemacht würde, so sollte hiebei kein weiterer Unterschied gemacht werden. G. W.

\*\*) In diesem Ausspruche glaube ich zu erkennen, daß der Herr Verfasser dieses Aufsatzes in der Hauptsache meiner Ansicht, über die zweckmäßigste Art der Vorbildung zum Mechaniker, nämlich, daß der zum Mechaniker Auszubildende noch vor den theoretischen Studien practisch lernen soll, beipflichtet, und diese Ansicht ist es eben, welche ich vorzugsweise in meinem Aufsatze in Nr. 20 zur Geltung zu bringen wünschte. G. W.

### Berichtigung.

In der letzten Nr. (21) Seite 168 ersucht man folgende Druckfehler zu corrigiren:

In der linken Spalte 23. Zeile v. o. muß es heißen: Dreieck PTM statt: PTV.  
In der nächsten Zeile: Schenkel MP statt: MQ.  
In der Anmerl. 3: S. v. o. muß es heißen: A<sub>2</sub>P, statt: L<sub>2</sub>P.

Verantwortliche Redacteure: **Amédée Demarteau & G. Wintharper.** — In Commission der **G. W. Seidel'schen** Buchhandlung, innere Stadt Nr. 1122.

Gedruckt bei Edl. v. Schmidbauer und Holzwarth.